

PAT-NO: JP407153594A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07153594 A

TITLE: CREATION OF THIN FILM BY IMPROVED  
ELECTRON CYCLOTRON RESONANCE EXCITATION PLASMA METHOD  
AND ETCHING AND ASHING OF MATERIAL

PUBN-DATE: June 16, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YOKOTA, KATSUHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

YOKOTA KATSUHIRO

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04097501

APPL-DATE: March 3, 1992

INT-CL (IPC): H05H001/46, C23C014/44 , C23F004/00 ,  
H01L021/205 , H01L021/3065  
, H01L021/31

ABSTRACT:

PURPOSE: To control accumulating speed of a thin film and a physical property by preventing an isolating plate arranged to supply an electromagnetic wave to a cavity resonator from crossing vertically a magnetic flux of a magnetic field impressed to excite electron cyclotron resonance plasma.

CONSTITUTION: Materials 3 and 4 formed by combining a set of electromagnet

or two solenoid coils or a permanent magnet or those with each other, are arranged on both sides of a cavity resonator 5 to which raw material gas is supplied from pipes 16 and 17. A parallel or almost parallel magnetic field is generated in an isolating plate 2 to supply an electromagnetic wave to the cavity resonator 5 from a wave guide 1, and plasma is generated. A material is heated by a heater 8 placed vertically or almost in the vertical direction to the magnetic field. Since creating speed and the direction can be adjusted by impressing voltage on a thin film of a board installed on a load-carrying platform 6 supported with an insulating support material 7 or a material of etching or ashing, a particle accelerated at a magnetic flux density gradient is not made incident directly on the material.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-153594

(43) 公開日 平成7年(1995)6月16日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 H 1/46	C	9014-2G		
C 2 3 C 14/44		8414-4K		
C 2 3 F 4/00	A	8417-4K		
			H 0 1 L 21/ 302	B
				H
審査請求 未請求 請求項の数1 書面 (全 4 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平4-97501

(22) 出願日 平成4年(1992)3月3日

(71) 出願人 592085333

横田 勝弘

京都府京都市西京区嵐山茶尻町6番

(72) 発明者 横田 勝弘

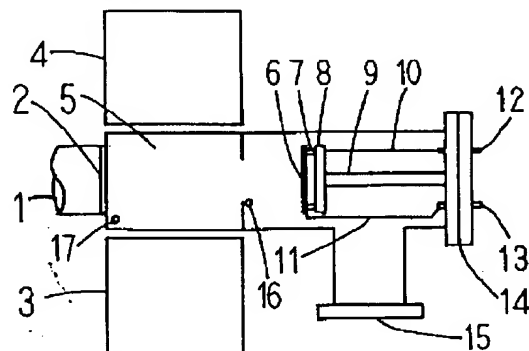
京都市西京区嵐山茶尻町6番

(54) 【発明の名称】 改良形電子サイクロン共鳴励起プラスマ法による薄膜作成と材料のエッチングおよびアッシング

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 磁束密度勾配で加速された粒子が隔離板、薄膜を作成する基板、エッチングおよびアッシングする材料に直接入射することを阻止し、加速された粒子の衝突で発生する欠陥の少ない薄膜を作成する。また磁場の発散による粒子の拡りに基づく作成した薄膜の厚さ、エッチングおよびアッシングの不均一を改善する。

【構成】 電磁石あるいは二つのソレノイドコイルあるいは永久磁石あるいはそれらの組み合わせもの3、4の間に空洞共振器7を設置し、空洞共振器に電磁波を供給するために設けられた隔離板2、薄膜を作成する基板に平行あるいはほぼ平行な磁場を発生させ、薄膜を作成する基板あるいはエッチングおよびアッシングする材料を取り付ける荷台8に電圧を印加して、作成速度を調整しながら、かつ物性制御された薄膜を基板上に作成、エッチング速度と方向性を制御して材料をエッチングまたアッシング速度を制御して材料をアッシングする。



## 【特許請求の範囲】

電子サイクロン共鳴プラズマを励起するために印加された磁場の方向と異なる方向に置かれた電圧印加可能な荷台に取り付けられた基板上への電子サイクロン共鳴プラズマ法による薄膜の作成および印加磁場の方向と異なる方向に置かれた電圧印加可能な荷台に取り付けられた材料の電子サイクロン共鳴プラズマ法によるエッチングおよびアッシング。

## 【発明の詳細な説明】

（産業上の利用分野）この発明は、電子サイクロン共鳴プラズマ装置を従来のものに比べ長い期間保守点検する事なく、半導体集積回路、半導体素子、電子部品、マイクロ機械などの製作分野に不可欠な薄膜の作成や材料のエッチングおよびアッシングすることに利用することができる。

（従来の技術）各種の薄膜作成のための従来技術には、古くからの厚膜作成技術としてのメッキ、溶液法などに加え、最近良質の薄膜を作成する必要から開発された温度差法、傾斜法、浸漬法、スライド法などの液相法と、化学蒸気堆積法、真空蒸着法、プラズマ化学蒸気堆積法、イオンビーム蒸着法などの気相法がある。各種の材料をエッチングするための従来技術には、化学反応を利用した湿気法、陽極酸化と酸化膜除去を組み合わせたものなどが古くから用いられていたが、最近の高い精度で微細な加工の要求に答え開発されたイオンビームエッチング、プラズマエッチング、スパッタエッチング、リアクテップイオンエッチングなどの乾式法がある。有機薄膜の除去は、化学反応を利用した湿気法が古くから用いられて来たが、化学薬品中の不純物による有機薄膜下にある材料の汚染を避けるために、現在主に酸素プラズマ中で有機薄膜をアッシングすることで行なわれている。製品の高い信頼性と高い成功率を実現するために、薄膜作成、エッチング、アッシングなどの基本工程は、可能な限り高い真空度の下で行なうことが望ましく、最近、比較的高い真空中でも高密度なプラズマが励起できる電子サイクロン共鳴法が開発され、実際に使われている。電子サイクロン共鳴プラズマを励起するために印加磁場に磁束密度勾配があると、それに沿ってプラズマ中の電子が流れ、電界が発生する。プラズマ中のイオンはこの電界で加速され、また磁束の発散に従い発散する。したがって、電子サイクロン共鳴プラズマ法の本質的な問題点として、つぎのような事柄が上げられる。

（１）イオンは、磁束の密度勾配に沿っての流れ、拡散する。

（２）イオンは、この発生電界によって加速される。

（３）ある圧力のガス雰囲気にある空洞共振器に、大気圧の空間から電磁波を供給するために設けられた石英などの隔離板に、かなりの速度で反応生成物が付着し、電磁波がこの反応生成物が堆積した隔離板で反射され、空洞共振器に供給できなくなる。

（発明が解決しようとする問題点）本発明が解決しようとする問題点は、電子サイクロン共鳴プラズマ法の薄膜の作成や材料のエッチングおよびアッシングに関するものである。電子サイクロン共鳴プラズマは、ある圧力のガス雰囲気にある空洞共振器に、大気圧の空間から電磁波を石英などの隔離板を通して供給されているところに、磁場を印加して、電子サイクロン共鳴を起こさせて、励起される。電子サイクロン共鳴を起こさせるのに用いられる磁場は、多くはソレノイドコイル、永久磁石あるいはそれらの組み合わせたもので発生させられ、その磁場は発散磁場になっている。電子サイクロン共鳴プラズマ中に磁束密度勾配が存在するので、電子サイクロン共鳴プラズマ中の電子は、磁束密度勾配に沿って流れる。その結果、電子密度の勾配が発生して、磁束密度勾配に従った電位差が発生する。プラズマ中のイオンは、この電位差で加速される。このことが、電子サイクロン共鳴プラズマ法を用いての薄膜の作成や材料のエッチングおよびアッシングの均一性の低下を招いている。また磁束の密度勾配で発生した電界によって加速されイオンは、薄膜表面に衝突し、欠陥を発生させ、好ましい薄膜の作成を不可能にしている。また市販されている電子サイクロン共鳴プラズマ装置は、電磁波が磁場の磁束と垂直に設けられている石英などの隔離板を空洞共振器に通して供給される構造になっているので、この電子サイクロン共鳴プラズマによって基板上に薄膜が作成できたのと同じ過程で反応生成物が隔離板上にも堆積する。反応生成物が堆積した隔離板は、電磁波を反射し、空洞共振器への供給を阻み、電子サイクロン共鳴プラズマ装置による薄膜の作成や材料のエッチングおよびアッシングの機能の低下を招き、最悪の場合、機能の停止に至らしめている。したがって、現在市販されている電子サイクロン共鳴プラズマ装置は、かなりの頻繁で保守整備する必要とする。上記の問題点は、電子サイクロン共鳴プラズマ装置内に磁束密度の勾配が存在すること、あるいは磁場が不均一であることと、電子サイクロン共鳴プラズマ装置の構造上の問題として、空洞共振器に電磁波を供給するための隔離板が磁場の磁束に垂直な方向に設置されていることに由来している。

（問題点を解決する手段）電子サイクロン共鳴プラズマを励起するためには、空洞共振器に磁界を印加し、電磁波を供給しなければならない。従来の電子サイクロン共鳴プラズマ装置の問題点は、極言すれば、ある圧力のガス雰囲気にある空洞共振器に、大気圧の空間から電磁波を供給するために設けられた隔離板に印加磁場の磁束が垂直に交わることにあった。したがって本発明は、空洞共振器に電磁波を供給するために設けられた隔離板が電子サイクロン共鳴プラズマを励起するために印加された磁場の磁束と垂直に交わらないように配置することで、現在市販されている電子サイクロン共鳴プラズマ装置の問題点を解決するものである。本発明の電子サ

イクトロン共鳴プラズマ装置では、薄膜を作成する基板、エッチングおよびアッシングする材料に入射する粒子のエネルギーは、たかだか空洞共振器内のプラズマと大地の電位差程度である。荷台に取り付けた基板に堆積する薄膜の速度およびその物性と、荷台に取り付けた材料をエッチングおよびアッシングする速度および方向性を制御するために、プラズマに対して荷台の電位を制御する必要から、荷台を大地に対して電気的に絶縁し、荷台に任意の電圧が印加できるようにしてある。

(実施例) 代表的な実施例を第1図、第2図に示す。い  
ずれの実施例においても、空洞共振器に電磁波を供給す  
るために設けられた隔離板が電子サイクロン共鳴プラ  
ズマを励起するために印加磁場の磁束と垂直あるいは垂  
直に近い方向で交わらないように配置したものである。  
プラズマに対して、薄膜を堆積する基板あるいはエッチ  
ングおよびアッシングする材料を取り付けた荷台の電位  
を制御するために、荷台は大地に対して電気的に絶縁さ  
れ任意の電圧が印加できるようにしてある。第1図の実  
施例は、電磁石あるいは二つのソレノイドコイルある  
いは永久磁石あるいはそれらの組み合わせものの間に空  
洞共振器を設置し、空洞共振器に電磁波を供給するため  
に設けられた隔離板、薄膜を作成する基板に平行ある  
いはほぼ平行な磁場を発生させ、薄膜を作成する基板あ  
るいはエッチングおよびアッシングする材料を取り付け  
る荷台に電圧を印加して、作成速度を調整しながら、か  
つ物性制御された薄膜を基板上に作成、エッチング速度  
と方向性を制御して材料をエッチングまたはアッシング  
速度を制御して材料をアッシングする。この実施例では  
、電磁波は磁束の方向と垂直あるいはほぼ垂直な方向で  
空洞共振器に入射するようになっており、かつ荷台に取  
り付けられている基板と材料の温度は任意に調整でき  
るようにしてある。第2図の実施例は、空洞共振器を  
四つのソレノイドコイルあるいは永久磁石あるいはそれ  
らの組み合わせものの間に設置し、空洞共振器に電磁  
波を供給するために設けられた隔離板、薄膜を作成する  
基板に平行あるいはほぼ平行な磁場を発生させ、薄膜  
を作成する基板あるいはエッチングおよびアッシングす  
る材料に電圧を印加して、作成速度を調整しながら、  
かつ物性制御された薄膜を基板上に作成する、エッチ  
ング速度と方向性を制御して材料をエッチング、また  
アッシング速度を制御して材料をアッシングする。こ  
の実施例では、電磁波は磁束の方向とほぼ平行な方  
向で空洞共振器に入射するようになっており、かつ荷  
台に取り付けられている基板と材料の温度は任意に調  
整できるようにしてある。

(発明の効果) 本発明は、比較的高い真空中でも高  
密度なプラズマを励起することができる電子サイクロ  
ン共鳴法で、大気圧の空間から電磁波を空洞共振器に  
供給するために設けられた隔離板、薄膜を作成する基  
板、エッチングおよびアッシングする材料に平行ある  
いはほぼ平行に電子サイクロン共鳴を起こさせるため  
の磁場を配

置したために、磁束密度勾配で加速された粒子が隔離  
板、薄膜を作成する基板、エッチングおよびアッシング  
する材料に直接入射することが阻止され、加速された粒  
子の衝突で発生する欠陥の少ない薄膜の作成が可能に  
なり、また磁場の発散による粒子の拡りに基づく作成  
した薄膜の厚さ、エッチングおよびアッシングの不均  
一の改善ができ、また反応生成物による隔離板の汚染  
に基づく電子サイクロン共鳴プラズマ装置の機能の  
低下・停止の改善が達成できたことで、半導体集積回  
路、半導体素子、電子部品、マイクロ機械などの製  
作に分野に多大な効果を現わす。プラズマに対して薄  
膜を堆積する基板あるいはエッチングおよびアッシン  
グする材料を取り付けた荷台の電位を制御することが  
できるので、印加する電圧を調整することで簡単に  
基板に堆積する薄膜の堆積速度および物性が制御  
でき、また材料のエッチングおよびアッシングの速  
度、方向性と均一性の制御ができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 第1図の簡単な説明

一組の電磁石あるいは二つのソレノイドコイルある  
いは永久磁石あるいはそれらの組み合わせもの(記号  
3と4)が、パイプ(記号16と17)から原料ガスが供給  
されている空洞共振器(記号5)の両側に設置され、  
空洞共振器に導波管(記号1)から電磁波を供給する  
ために設けられた隔離板(記号2)に平行あるいはほ  
ぼ平行な磁場を発生させ、プラズマを発生させ、そ  
の磁場と垂直あるいはほぼ垂直な方向に置かれたヒ  
ータ(記号8)で加熱され、絶縁支持物(記号7)で支  
持され電圧が印加できる荷台(記号6)に取り付けら  
れた基板上に薄膜を作成、また材料をエッチングお  
よびアッシングする。電磁波は磁束の方向と垂直あ  
るいはほぼ垂直な方向で空洞共振器に入射するよう  
にしてある。

1. 導波管
2. 隔離板
3. 電磁石あるいはソレノイドコイルあるいは永久磁石  
あるいはそれらの組み合わせもの
4. 電磁石あるいはソレノイドコイルあるいは永久磁石  
あるいはそれらの組み合わせもの
5. 空洞共振器
6. 基板あるいは材料を取り付ける荷台
7. 絶縁支持物
8. ヒータ
9. 支持物
10. ヒータに電力供給するための電線と熱電対
11. 荷台に電圧を印加するための電線
12. ヒータに電力供給するための電線の取り付け電極
13. 荷台に電圧を印加するための電線の取り付け電極
14. フランジ
15. 排気口
16. 原料ガス供給パイプ
17. 原料ガス供給パイプ

5

## 第2図の簡単な説明

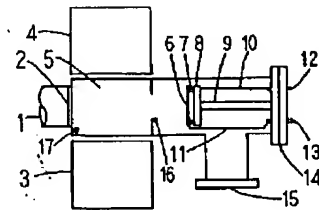
空洞共振器を二組の電磁石あるいは四つのソレノイドコイルあるいは永久磁石あるいはそれらの組み合わせもの（記号3、4、5と6）が、パイプ（記号18と19）から原料ガスが供給されている空洞共振器（記号7）の両側に設置され、空洞共振器に導波管（記号1）から電磁波を供給するために設けられた隔離板（記号2）に平行あるいはほぼ平行な磁場を発生させ、プラズマを発生させて、その磁場と垂直あるいはほぼ垂直な方向に置かれたヒータ（記号10）で加熱され絶縁支持物（記号9）で支えられ、電圧が印加できる荷台（記号8）に取り付けられた基板上に薄膜を作成し、また材料をエッチングおよびアッシングする。この実施例では、電磁波は磁束の方向とほぼ平行な方向で空洞共振器に入射するようにしてある。

1. 導波管
2. 隔離板
3. 電磁石あるいはソレノイドコイルあるいは永久磁石あるいはそれらの組み合わせもの

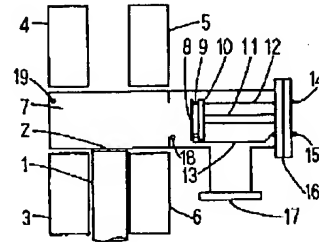
6

4. 電磁石あるいはソレノイドコイルあるいは永久磁石あるいはそれらの組み合わせもの
5. 電磁石あるいはソレノイドコイルあるいは永久磁石あるいはそれらの組み合わせもの
6. 電磁石あるいはソレノイドコイルあるいは永久磁石あるいはそれらの組み合わせもの
7. 空洞共振器
8. 基板あるいは材料を取り付ける荷台
9. 絶縁支持物
10. ヒータ
11. 支持物
12. ヒータに電力供給するための電線と熱電対
13. 荷台に電圧を印加するための電線
14. ヒータに電力供給するための電線の取り付け電極
15. 荷台に電圧を印加するための電線の取り付け電極
16. フランジ
17. 排気口
18. 原料ガス供給パイプ
19. 原料ガス供給パイプ

【第1図】



【第2図】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H01L 21/205

21/3065

21/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H01L 21/31

C